



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 198 03 997 A 1

⑯ Int. Cl. 6:  
**B 44 F 1/12**  
G 06 K 19/08  
B 42 D 15/10  
C 09 K 11/77  
// B42D 209:00

⑯ Aktenzeichen: 198 03 997.2  
⑯ Anmeldetag: 2. .2. 98  
⑯ Offenlegungstag: 5. 8. 99

⑯ Anmelder:  
Giesecke & Devrient GmbH, 81677 München, DE

⑯ Erfinder:  
Kaule, Wittich, Dr., 82275 Emmering, DE; Schwenk,  
Gerhard, Dr., 82178 Puchheim, DE; Stenzel,  
Gerhard, Dr., 82110 Germering, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑯ Wertdokument

⑯ Die Erfindung betrifft ein bedrucktes Wertdokument mit zumindest einem Echtheitsmerkmal in Form einer lumineszierenden Substanz auf der Basis von mit wenigstens einem Seltenerdmetall dotierten Wirtsgitter. Das Wirtsgitter absorbiert im wesentlichen im gesamten sichtbaren Spektralbereich, ist in wesentlichen Teilen des sichtbaren Spektralbereichs anregbar und zumindest im Wellenlängenbereich zwischen 0,8 µm und 1,1 µm wenigstens teilweise transparent. Das Wirtsgitter weist zudem eine Granat- oder Perovskitstruktur auf. Das Seltenerdmetall emittiert im Wellenlängenbereich von 0,8 µm und 1,1 µm.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein bedrucktes Wertdokument mit zumindest einem Echtheitsmerkmal in Form einer lumineszierenden Substanz auf der Basis von mit wenigstens einem Seltenerdmetall dotierten Wirtsgütern.

Die Absicherung von Wertdokumenten mittels lumineszierender Substanzen ist bereits seit langem bekannt. Auch die Verwendung von Seltenerdmetallen wurde in diesem Zusammenhang bereits diskutiert. Sie haben den Vorteil daß sie im infraroten Spektralbereich schmalbandige Emissionslinien aufweisen, die besonders charakteristisch sind und deshalb von Emissionen anderer Stoffe meßtechnisch sicher unterscheidbar sind. Um den Fälschungsschutz noch zu erhöhen, können die Seltenerdmetalle zusammen mit anderen Stoffen in Wirtsgitter eingebaut werden, so daß das Anregungs- und/oder Emissionsspektrum des Seltenerdmetalls in charakteristischer Weise beeinflußt wird. Durch Kombination mit geeigneten absorbierenden Stoffen kann beispielsweise ein Teil der Anregungs- und/oder Emissionsbereiche des Seltenerdmetalls unterdrückt werden. Die Beeinflussung kann jedoch auch in einer "Verformung", z. B. durch Dämpfung bestimmter Bereiche breitbandiger Spektren bestehen.

Ebenfalls aus Gründen des Fälschungsschutzes werden häufig Seltenerdmetalle mit Emissionslinien oberhalb von 1500 nm verwendet, da der Nachweis der Emission umso aufwendiger und schwieriger wird, je weiter die Emissionslinien im IR-Spektralbereich liegen. Denn ganz allgemein gilt, daß die Detektivität von Fotodioden je langwelliger die zu messende Strahlung ist exponentiell abnimmt, da das Signal/Rauschverhältnis im selben Verhältnis geringer wird, d. h. die zu detektierenden Signale im Rauschen immer schwerer zu erkennen sind. Die Lumineszenzstoffe müssen daher auch mit einer gewissen Mindestkonzentration in dem Wertdokument vorhanden sein, um eine ausreichende Signalstärke erzeugen zu können, die sich zuverlässig im Rauschen nachweisen läßt. Diese für den Nachweis notwendigen Grenzkonzentrationen können jedoch in bestimmten Fällen nicht realisiert werden. Beispielsweise wenn die Lumineszenzstoffe eine Eigenfarbe aufweisen, die bei Zumischung zu dem Wertdokumentmaterial den gewünschten Farbeindruck zerstören. In manchen Fällen versucht man zudem, das Risiko der Entdeckung durch chemische Analyse der in einem Wertdokument enthaltenden Lumineszenzstoffe dadurch zu verringern, daß die Lumineszenzstoffe nur in sehr geringen Konzentrationen eingebracht werden.

In solchen Fällen muß auf Lumineszenzstoffe ausgewichen werden, deren Emissionslinien auch bei geringen Konzentrationen noch gut nachgewiesen werden können.

Der Erfolg liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Wertdokument mit einer lumineszierenden Substanz zur Verfügung zu stellen, die eine Emission im nahen IR-Spektralbereich aufweist, so daß sie auch bei geringen Konzentrationen der lumineszierenden Substanz im Wertdokument nachweisbar ist.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den unabhängigen Ansprüchen. Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Das erfundengemäße Wertdokument enthält zumindest eine lumineszierende Substanz auf der Basis von mit Seltenerdmetall dotierten Wirtsgittern, wobei das Seltenerdmetall im nahen IR-Spektralbereich, d. h. im Wellenlängenbereich zwischen 0,8 µm und 1,1 µm emittiert. Dieser Emissionsbereich besitzt den Vorteil, daß er gut mit einem Silizium (Si)-, Galliumarsenid (GaAs)- oder Germanium (Ge)-Fotodetektor nachgewiesen werden kann, da diese in diesem Wellen-

längenbereich eine relativ hohe Ansprechempfindlichkeit aufweisen. Als optisch aktive Seltenerdelemente kommen hier die Elemente Ytterbium, Neodym oder Praseodym oder Mischungen dieser Elemente mit einem oder mehreren anderen Seltenerdmetallen in Frage.

Diese Seltenerdmetalle werden in ein Wirtsgitter eingebettet, das im sichtbaren Spektralbereich effektive Anregungsbanden hat und diese Anregungsbanden auf die Seltenerdmetalle transferiert. Die effektiven Anregungsbanden können beispielsweise durch Chrom-Bausteine realisiert werden, die gemäß der Erfindung in eine Granat- oder Perovskitstruktur eingebracht werden.

Das Wirtsgitter weist dabei zumindest im nahen infraroten Spektralbereich ein optisches Fenster auf und absorbiert nahezu im gesamten sichtbaren Spektralbereich, so daß alle Linien im sichtbaren Spektralbereich der lumineszierenden Substanz unterdrückt werden. Der Anregungsbereich der lumineszierenden Substanzen deckt sich mit dem Strahlungsbereich von starken Lichtquellen, wie Halogenlampen, Blitzlampen oder dergleichen. Dadurch und aufgrund des effektiven Energieübertrags auf die Seltenerdmetalle innerhalb des Wirtsgitters können bei den erfundengemäßen Wertdokumenten sehr geringe Stoffmengen eingesetzt werden, ohne daß die maschinelle Nachweismöglichkeit eingeschränkt wird. Ein Nachweis mittels einer chemischen Analyse allerdings wird durch die geringe Konzentration außerordentlich erschwert.

Die absorbierenden Wirtsgitterbestandteile können teilweise durch das nichtabsorbierende Aluminium ersetzt werden. Über den Anteil an Aluminium lässt sich die Absorption und damit die Helligkeit der lumineszierenden Substanz steuern. Derartige Lumineszenzstoffe können daher auch als Zusatzstoff für hellere Druckfarben eingesetzt werden.

Weitere Ausführungsformen und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden anhand der Figur und der Beispiele erläutert:

Fig. 1 Anregungsspektrum eines erfundengemäßen chromhaltigen Gitters,

Fig. 2 Spektrum einiger Lichtquellen,

Fig. 3 Emissionsspektrum eines erfundengemäßen Yb-dotierten Lumineszenzstoffes,

Fig. 4 Emissionsspektrum eines erfundengemäßen Pr-dotierten Lumineszenzstoffes,

Fig. 5 Emissionsspektrum eines erfundengemäßen Nd-dotierten Lumineszenzstoffes,

Fig. 6 erfundengemäbes Sicherheitselement im Querschnitt.

Fig. 1 zeigt das Anregungsspektrum eines erfundengemäßen chromhaltigen Wirtsgitters. Dieses Gitter absorbiert fast im gesamten sichtbaren Spektralbereich. Durch diese sehr breitbandige Absorption des Wirtsgitters werden die in diesem Bereich liegenden Linien der Seltenerdmetall-Dotierungen unterdrückt. Gleichzeitig findet ein Energieübertrag des Gitters auf die Seltenerdmetall-Dotierung statt, wodurch die Emission des Lumineszenzstoffes induziert wird.

Die breitbandige Absorption des Gitters hat darüber hinaus den Vorteil, daß für die Anregung der Lumineszenzstoffe starke Lichtquellen, wie beispielsweise Blitzlampen verwendet werden können, die ebenfalls im gesamten sichtbaren Spektralbereich Strahlung aussenden.

In Fig. 2 ist das Spektrum einer solchen Blitzlampe mit dem Bezugssymbol 1 dargestellt. Das Spektrum 1 der dargestellten Blitzlampe reicht kontinuierlich vom Uv-Spektralbereich bis in den IR-Bereich hinein. In manchen Fällen kann es auch sinnvoll sein, den Lumineszenzstoff lediglich mit Licht aus dem sichtbaren Spektralbereich zu beleuchten. In diesem Fall bietet sich eine Beleuchtung mit Leuchtdioden entsprechender Wellenlänge an. Leuchtdioden weisen

im Allgemeinen ein schmalbandiges Spektrum auf, so daß zur Abdeckung des gesamten sichtbaren Spektralbereichs mehrere Leuchtdioden notwendig sind. In Fig. 2 sind die Spektren 2, 3, 4 einer grünen, orangenen und roten Leuchtdiode gezeigt.

In Fig. 3, 4 und 5 sind die Emissionsspektren einzelner erfundungsgemäßer Lumineszenzstoffe dargestellt.

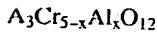
Fig. 3 zeigt das Emissionsspektrum eines Pr-dotierten Wirtsgitters. Das Spektrum reicht von ca. 0,9 µm bis ca. 1,08 µm. Es weist eine sehr charakteristische Zahl von Emissions-Peaks auf, die sehr gut als Echtheitsmerkmal ausgewertet werden können.

Fig. 4 zeigt das charakteristische Spektrum eines mit Nd-dotierten Gitters. Dieses Spektrum weist zwei relativ starke Emissions-Feaks im Bereich von ca. 0,9 µm und knapp unterhalb von 1,1 µm auf. Ein etwas kleinerer Peak befindet sich zudem im Bereich von 0,95 µm.

Das in Fig. 5 dargestellte Spektrum eines Yb-dotierten Gitters ist dagegen sehr symmetrisch und zeigt lediglich einen Peak, dessen Maximum bei 1,0 µm liegt.

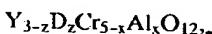
All diesen erfundungsgemäßen Gittern ist gemeinsam, daß sie im nahen infraroten, d. h. im Bereich zwischen 0,8 µm und 1,1 µm eine sehr auffällige und schwer nachweisbare Lumineszenzemission zeigen. Obwohl alle drei Emissionsspektren im selben Spektralbereich angeordnet sind, unterscheiden sie sich so eindeutig voneinander, daß eine meßtechnische Differenzierung gut möglich ist.

Um eine möglichst hohe Effektivität der Seltenerdmetalle zu gewährleisten, werden im Falle einer Granatstruktur Wirtsgitter mit der allgemeinen Formel



verwendet, worin A für ein Element aus der Gruppe Scandium, Yttrium, Lanthanide und Actinide steht und der Index x die Bedingung  $0 < x < 4,99$  erfüllt. Vorzugsweise bewegt sich der Index x im Bereich von 0,3 und 2,5.

Eine bevorzugte Ausführungsform des erfundungsgemäßen Lumineszenzstoffes lautet



worin D für Neodynn, Praseodym oder Ytterbium steht und der Index z die Bedingung  $0 < z < 1$  erfüllt.

Liegt das Wirtsgitter in einer Perovskitstruktur vor, so läßt sich diese durch die allgemeine Formel



beschreiben, worin A für ein Element aus der Gruppe Yttrium, Scandium und den Lanthaniden steht.

Eine bevorzugte Ausführungsform des erfundungsgemäßen Lumineszenzstoffes in einer Perovskitstruktur läßt sich durch folgende Formel



beschreiben, worin D für eines der Elemente Neodynn, Praseodym oder Ytterbium steht und der Index z die Bedingung  $0 < z < 1$  erfüllt.

Im Folgenden werden einige Beispiele der erfundungsgemäßen Lumineszenzstoffe näher erläutert.

### Beispiel 1

Herstellung von neodymaktiviertem Yttrium-Alumin-Chrom-Mischgranat ( $\text{Y}_{2,95}\text{Nd}_{0,05}\text{Cr}_4\text{Al}_1\text{O}_{12}$ ):  
47,82 Yttriumoxid ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ), 7,32 g Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ),

43,65 g Chrom(III)oxid ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), 1,21 g Neodynamoxid ( $\text{Nd}_2\text{O}_3$ ) und 100 g entwässertes Natriumsulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) werden innig vermischte und im Korundiegel 12 Stunden auf 1100°C erhitzt.

5 Nach dem Abkühlen wird das Reaktionsprodukt zerkleinert, mit Wasser das Flußmittel herausgewaschen, als Nebenprodukt entstandenes Natriumchromat mit Schwefelsäure/Eisensulfat zu Chrom(III)sulfat reduziert und bei 100°C an Luft getrocknet. Zur Erzielung einer möglichst hohen Kornfeinheit wird das Pulver anschließend in einer Rührwerkskugelmühle in Wasser vermahlen bis eine mittlere Korngröße von kleiner als 1 µm vorliegt.

10 Nach dem Filtern und Trocknen erhält man ein hellgrünes Pulver.

### Beispiel 2

Herstellung von ytterbiumaktiviertem Yttrium-Alumin-Chrom-Mischgranat ( $\text{Y}_{2,7}\text{Yb}_{0,3}\text{Cr}_3\text{Al}_2\text{O}_{12}$ ):

20 43,93 g Yttriumoxid ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ), 14,69 g Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), 32,86 g Chrom(II)oxid ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), 8,52 g Ytterbiumoxid ( $\text{Yb}_2\text{O}_3$ ) und 100 g entwässertes Natriumsulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) werden innig vermischte und im Korundiegel 12 Stunden auf 1100°C erhitzt.

25 Nach dem Abkühlen wird das Reaktionsprodukt zerkleinert, mit Wasser das Flußmittel herausgewaschen, als Nebenprodukt entstandenes Natriumchromat mit Schwefelsäure/Eisensulfat zu Chrom(III)sulfat reduziert und bei 100°C an Luft getrocknet. Zur Erzielung einer möglichst hohen Kornfeinheit wird das Pulver anschließend in einer Rührwerkskugelmühle in Wasser entsprechend vermahlen.

30 Nach dem Filtern und Trocknen erhält man ein hellgrünes Pulver mit einer mittleren Korngröße von kleiner als 1 µm.

### Beispiel 3

Herstellung von praseodymaktiviertem Yttrium-Alumin-Chrom-Mischgranat ( $\text{Y}_{2,98}\text{Pr}_{0,02}\text{Cr}_{2,4}\text{Al}_{2,6}\text{O}_{12}$ ):

40 51,39 g Yttriumoxid ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ), 20,24 g Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), 27,86 g Chrom(III)oxid ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), 0,5 g Praseodymoxid ( $\text{Pr}_2\text{O}_3$ ) und 100 g entwässertes Natriumsulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) werden innig vermischte und im Korundiegel 12 Stunden auf 1100°C erhitzt.

45 Nach dem Abkühlen wird das Reaktionsprodukt zerkleinert, mit Wasser das Flußmittel herausgewaschen, als Nebenprodukt entstandenes Natriumchromat mit Schwefelsäure/Eisensulfat zu Chrom(III)sulfat reduziert und bei 100°C an Luft getrocknet. Zur Erzielung einer möglichst hohen Kornfeinheit wird das Pulver anschließend in einer Rührwerkskugelmühle in Wasser entsprechend vermahlen.

50 Nach dem Filtern und Trocknen erhält man ein hellgrünes Pulver mit einer mittleren Korngröße von kleiner als 1 µm.

### Beispiel 4

Herstellung von neodynamaktiviertem Yttrium-Chrom-Perovskit ( $\text{Y}_{0,95}\text{Nd}_{0,05}\text{CrO}_3$ ):

60 55,96 g Yttriumoxid ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ), 39,65 g Chromoxid ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), 4,39 g Neodynamoxid ( $\text{Nd}_2\text{O}_3$ ) und 100 g entwässertes Natriumsulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) werden innig vermischte und im Korundiegel 20 Stunden auf 1100°C erhitzt.

65 Nach dem Abkühlen wird das Reaktionsprodukt zerkleinert, mit Wasser das Flußmittel herausgewaschen, als Nebenprodukt entstandenes Natriumchromat mit Schwefelsäure/Eisensulfat zu Chrom(III)sulfat reduziert und bei 100°C an Luft getrocknet. Zur Erzielung einer möglichst hohen

Kornfeinheit wird das Pulver anschließend in einer Rührwerkskugelmühle in Wasser entsprechend vermahlen.

Nach dem Filtern und Trocknen erhält man ein hellgrünes Pulver mit einer mittleren Korngröße von kleiner als 1 µm.

Die lumineszierenden Substanzen können genügend der Erfindung auf verschiedenste Art und Weise in das Wertdokument eingebracht werden. So können die lumineszierenden Substanzen beispielsweise einer Druckfarbe zugemischt werden, die zusätzlich visuell sichtbare Farbzusätze enthält. Aber auch ein Zumischen der lumineszierenden Substanz zu einer Papiermasse ist möglich. Ebenso können die lumineszierenden Substanzen auf oder in einem Kunststoffträgermaterial vorgesehen werden, welches beispielsweise zumindest teilweise in eine Papiermasse eingebettet wird. Das Trägermaterial kann hierbei die Form eines Sicherheitsfadens, einer Melierfaser oder einer Planchette haben.

Das Kunststoff- oder Papierträgermaterial kann jedoch auch an jedem beliebigen anderen Gegenstand, z. B. im Rahmen von Produktsicherungsmaßnahmen befestigt werden. Das Trägermaterial ist in diesem Fall vorzugsweise in Form eines Etikets ausgebildet. Wenn das Trägermaterial Bestandteil des zu sichernden Gegenstandes ist, wie es z. B. bei Aufreißfäden der Fall ist, ist selbstverständlich auch jede andere Formgebung möglich. In bestimmten Anwendungsfällen kann es sinnvoll sein, die lumineszierende Substanz als unsichtbare Beschichtung auf dem Wertdokument vorzusehen. Sie kann dabei vollflächig oder aber auch in Form von bestimmten Mustern, wie z. B. Streifen, Linien, Kreisen oder auch in Form von alphanumerischen Zeichen vorliegen.

Unter der Bezeichnung "Wertdokument" sind im Rahmen der Erfindung Banknoten, Schecks, Aktien, Wertmarken, Ausweise, Kreditkarten, Pässe und auch andere Dokumente sowie Etiketten, Siegel, Verpackungen oder andere Elemente für die Produktsicherung zu verstehen.

Fig. 6 zeigt eine Ausführungsform eines erfundungsgemäßen Sicherheitselementes. Das Sicherheitselement besteht in diesem Fall aus einem Etikett 5, das sich aus einer Papier- oder Kunststoffschicht 6, einer transparenten Abdeckschicht 7 sowie einer Klebstoffschicht 8 zusammensetzt. Dieses Etikett 5 ist über die Kleberschicht 8 mit einem beliebigen Substrat 10 verbunden. Bei diesem Substrat 10 kann es sich um Wertdokumente, Ausweise, Pässe, Urkunden oder dergleichen aber auch um andere zu sichernde Gegenstände, wie beispielsweise CDs, Verpackungen o. ä. handeln.

Der Lumineszenzstoff 9 ist in diesem Ausführungsbeispiel im Volumen der Schicht 6 enthalten. Handelt es sich bei der Schicht 6 µm eine Papierschicht, so beträgt die Konzentration an Lumineszenzstoff zwischen 0,05 und 1 Gew-%.

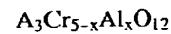
Alternativ könnte der Lumineszenzstoff auch in einer nicht gezeigten Druckfarbe enthalten sein, die auf eine der Etikettenschichten, vorzugsweise auf die Oberfläche der Schicht 6 aufgedruckt wird. Die Konzentration an Lumineszenzstoff in der Druckfarbe bewegt sich in diesem Fall im Bereich von 10 bis 30 Gew.-%.

Statt den Lumineszenzstoff in oder auf einem Trägermaterial vorzusehen, das anschließend als Sicherheitselement auf einem Gegenstand befestigt wird, ist es genügend der Erfindung auch möglich, die lumineszierende Substanz direkt in das zu sichernde Wertdokument bzw. auf dessen Oberfläche in Form einer Beschichtung vorzusehen.

## Patentansprüche

Substanz auf der Basis von mit wenigstens einem Seltenerdmetall dotierten Wirtsgitter, das im Wesentlichen im gesamten sichtbaren Spektralbereich absorbiert, in wesentlichen Teilen des sichtbaren Spektralbereichs anregbar und zumindest im Wellenlängenbereich zwischen 0,8 µm und 1,1 µm wenigstens teilweise transparent ist, wobei das Seltenerdmetall im Wellenlängenbereich von 0,8 µm und 1,1 µm emittiert, und daß das Wirtsgitter eine Granat- oder Perovskitstruktur aufweist.

2. Bedrucktes Wertdokument nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Seltenerdmetall Ytterbium, Praseodym oder Neodym ist.
3. Bedrucktes Wertdokument nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Wirtsgitter als absorbierenden Bestandteil Chrom aufweist.
4. Bedrucktes Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Granatstruktur durch die allgemeine Formel



beschreiben läßt, worin

A für ein Element aus der Gruppe Scandium, Yttrium, Lanthanide, Actinide steht und der Index x die Bedingung  $0 < x < 4,99$  erfüllt.

5. Bedrucktes Wertdokument nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Index x die Bedingung  $0,3 < x < 2,5$  erfüllt.
6. Bedrucktes Wertdokument nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß sich die lumineszierende Substanz durch die Formel



beschreiben läßt, worin

D für ein Element aus der Gruppe Neodym, Praseodym oder Ytterbium steht und der Index z die Bedingung  $0 < z < 1$  erfüllt.

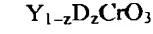
7. Bedrucktes Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Perovskitstruktur durch die allgemeine Formel



beschreiben läßt, worin

A für ein Element aus der Gruppe Yttrium, Scandium oder der Lanthanide steht.

8. Bedrucktes Wertdokument nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich die lumineszierende Substanz durch die Formel



beschreiben läßt, worin

D für ein Element aus der Gruppe Neodym, Praseodym oder Ytterbium steht und der Index z die Bedingung  $0 < z < 1$  erfüllt.

9. Bedrucktes Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die lumineszierende Substanz einer Druckfarbe zugesmischt ist, die zusätzlich visuell sichtbare Farbzusätze enthält.
10. Bedrucktes Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die lumineszierende Substanz der Papiermasse zugesmischt ist.
11. Bedrucktes Wertdokument nach wenigstens einem

der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die lumineszierende Substanz auf oder in einem Trägermaterial vorgesehen ist, welches zumindest teilweise in die Papiermasse eingeht ist.

12. Bedrucktes Wertdokument nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägermaterial aus Kunststoff besteht. 5

13. Bedrucktes Wertdokument nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägermaterial als Sicherheitsfaden oder Melierfaser ausgebildet ist. 10

14. Bedrucktes Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die lumineszierende Substanz als unsichbare zumindest teilweise Beschichtung auf dem Wertdokument vorgesehen ist. 15

15. Bedrucktes Wertdokument nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung die Form eines Sterns aufweist.

16. Sicherheitselement, welches zumindest ein Trägermaterial und eine lumineszierende Substanz auf der Basis von mit wenigstens einem Seltenerdmetall dotierten Wirtsgitter aufweist, das im Wesentlichen im sichtbaren Spektralbereich absorbiert, in wesentlichen Teilen des sichtbaren Spektralbereichs anregbar und zumindest im Wellenlängenbereich zwischen 0,8 µm und 1,1 µm wenigstens teilweise transparent ist, wobei das Seltenerdmetall im Wellenlängenbereich von 0,8 µm und 1,1 µm emittiert, und das Wirtsgitter eine Granat- oder Perovskitstruktur aufweist. 20

17. Sicherheitselement nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die lumineszierende Substanz in dem Volumen des Trägermaterials vorgesehen ist. 30

18. Sicherheitselement nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die lumineszierende Substanz im Trägermaterial in einer Konzentration von 0,01 bis 10 Gew.-%, vorzugsweise von 0,1 bis 5 Gew.-% vorliegt. 35

19. Sicherheitselement nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die lumineszierende Substanz in einer auf das Trägermaterial aufgebrachten Schicht vorliegt. 40

20. Sicherheitselement nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die lumineszierende Substanz in einer Druckfarbe in einer Konzentration von 1 bis 40 Gew.-%, vorzugsweise von 20 bis 30 Gew.-% vorliegt. 45

21. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägermaterial aus Kunststoff besteht.

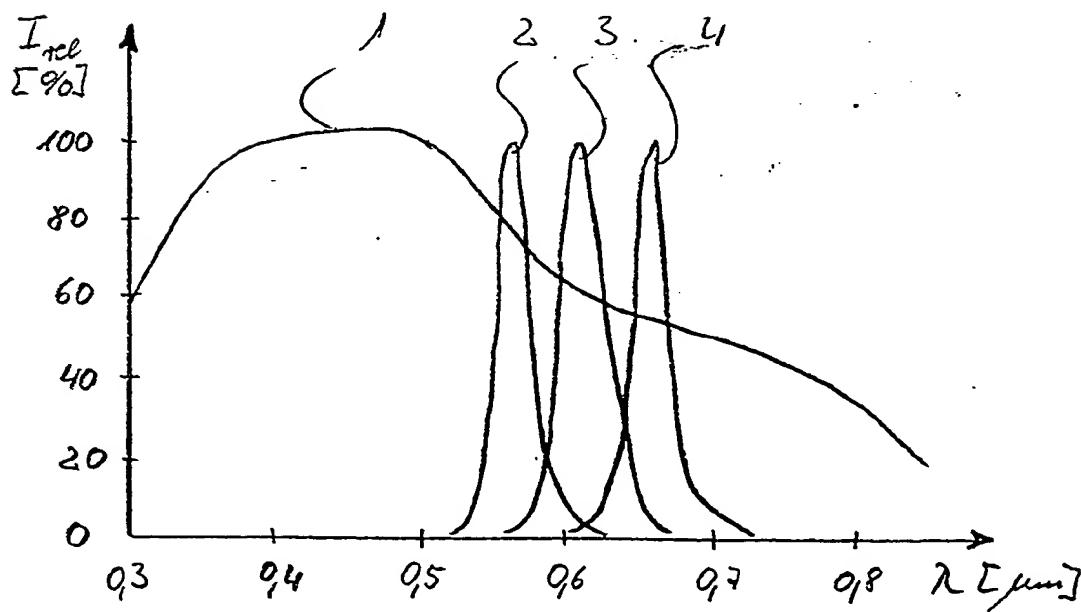
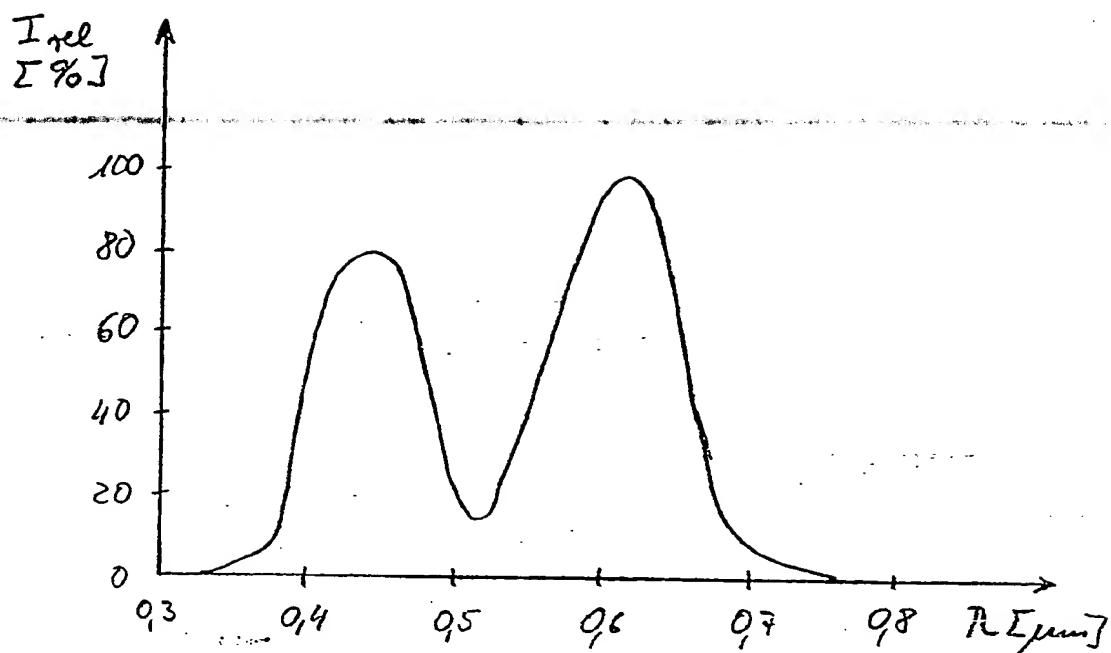
22. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägermaterial aus Papier besteht. 50

23. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägermaterial als Sicherheitsfaden, Melierfaser, Plancheite oder Etikett ausgebildet ist. 55

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---



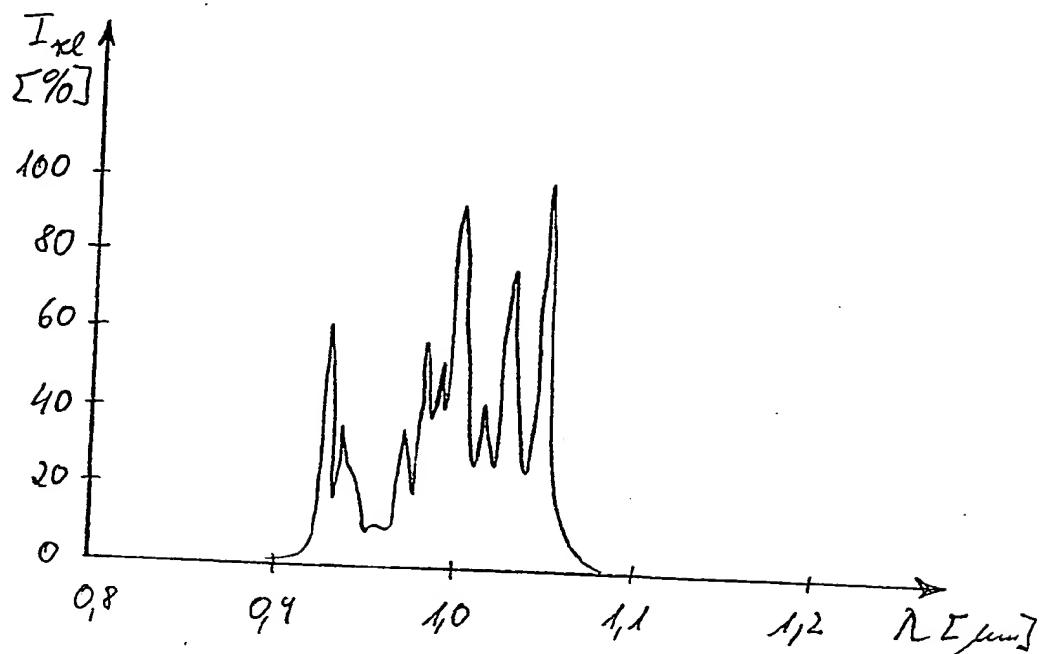


Fig 3

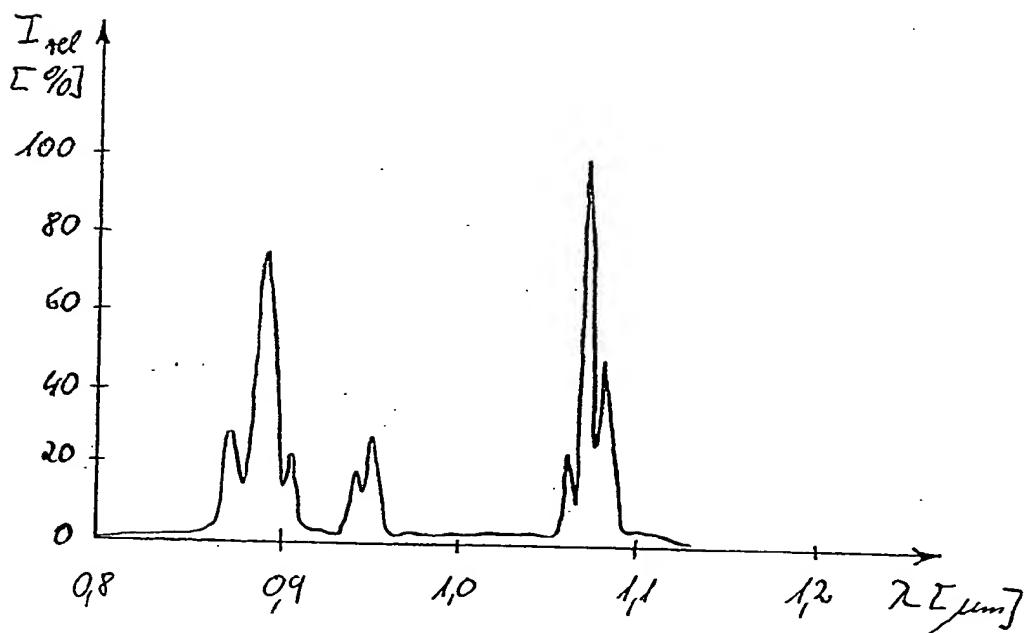


Fig 4

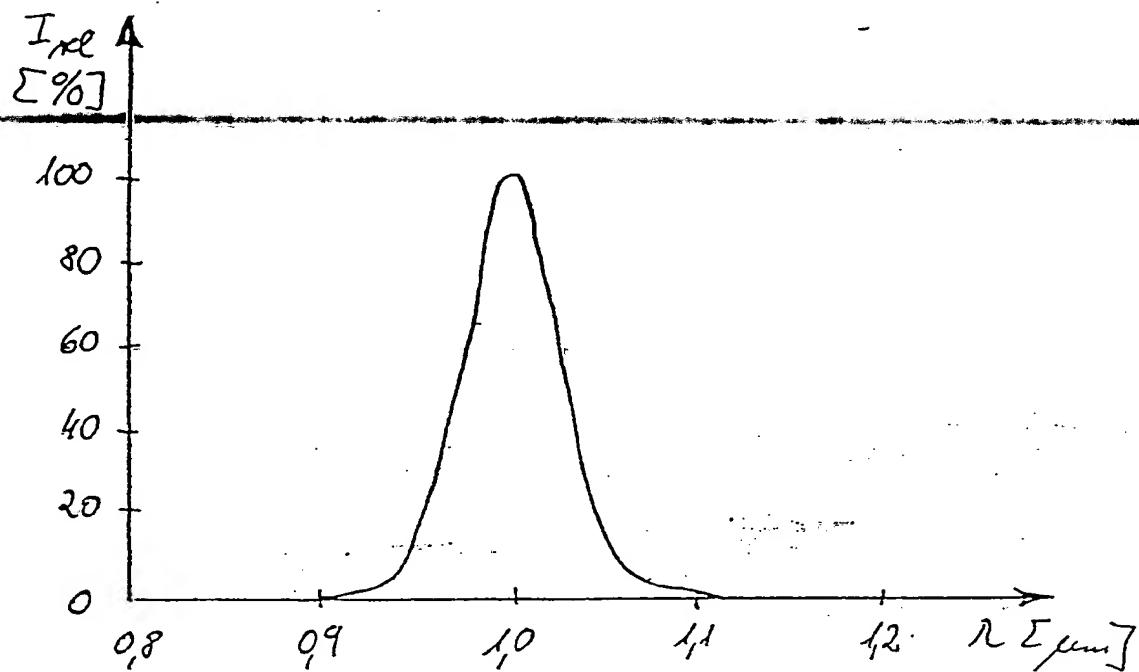


Fig 5

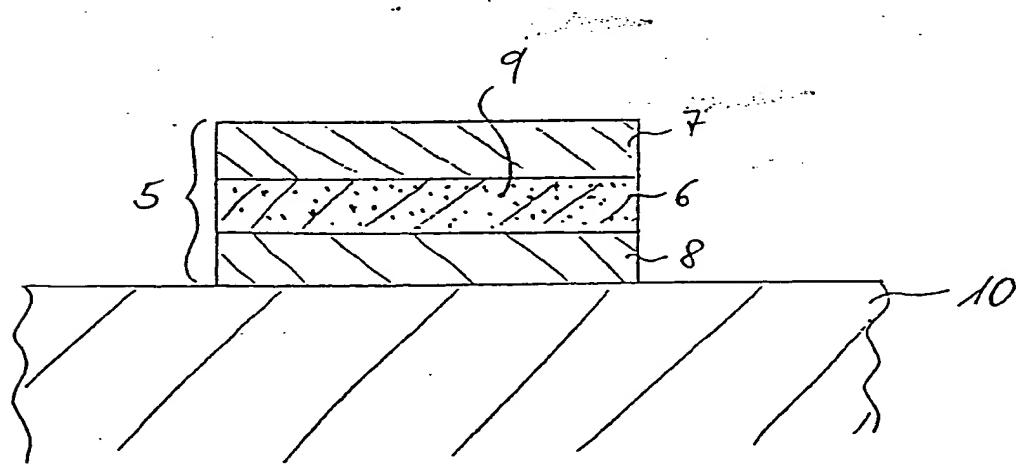


Fig 6